

Исследование пьезоэффекта в нитевидных нанокристаллах с помощью АСМ

В.А. Шаров, П.А. Алексеев

ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, 194021, Санкт-Петербург, Россия
vl_sharov@mail.ru

В работе проведено исследование электромеханических свойств полупроводниковых нитевидных нанокристаллов (ННК). Понимание физических процессов, происходящих в ННК при их деформации, имеет большое значение для создания пьезоэлектрических наногенераторов на их основе.

Investigation of the piezoelectric effect in nanowires using AFM

V.A. Sharov, P.A. Alekseev

Ioffe Physical-Technical Institute of the Russian Academy of Sciences, 194021, Saint-Petersburg, Russia

In this work, electromechanical properties of semiconductor nanowires were studied. The understanding of physical processes occurring in such structures during its deformation is of great importance for creation piezoelectric nanogenerators based on it.

В настоящее время пьезоэлектрические наногенераторы являются перспективным решением проблемы создания компактных источников питания для автономных микроскопических электронных устройств. Подобные генераторы были впервые предложены в работе [1] и представляют собой массив вертикально стоящих полупроводниковых нитевидных нанокристаллов с вюрцитной кристаллической структурой. Для понимания физических процессов, происходящих при деформации таких структур, необходимо исследование их электромеханических свойств. Удобным инструментом для решения этой задачи является атомно-силовая микроскопия.

В настоящей работе было проведено исследование выращенного на кремниевой подложке массива ННК из GaAs на атомно-силовом микроскопе NTegra Aura производства NT-MDT (Россия) с использованием зондов с W_2C покрытием. Сканирование проводилось в бесконтактном режиме. Фиксировался возникающий при касании вершины ННК острием проводящего зонда ток, обусловленный пьезоэффектом.

Средняя длина исследуемых ННК, по данным СЭМ, составила 6 мкм, диаметр – 100 нм. Во избежание разрушения кристаллов зондом, при каждом конкретном сканировании напряжение на пьезосканере микроскопа было фиксированным, при этом измерялся сигнал тока, а также сигнал отклонения зонда (DFL). Также было произведено дополнительное сканирование, во время которого лазер, входящий в оптическую систему регистрации отклонения зонда, был выключен, а измерительная головка АСМ закрыта от постороннего света колпаком. Данные измерения проводились для разной высоты зонда над образцом. Также были записаны кривые тока при вертикальном надавливании острия зонда на вершину кристалла. В результате была получена серия сканов, по которой можно судить о том, как меняется пьезоток при различных типах и степенях деформации ННК.

При отсутствии освещения величина токового импульса от единичного ННК составила ~10 пА, однако при освещении образца ток при такой же степени деформации увеличился на 2 порядка из-за пьезофототронного эффекта и составил ~1 нА. Такое значение тока показывает конкурентоспособность GaAs ННК структур по сравнению с их аналогами из ZnO, широко исследованными в работе [1] и их перспективность для создания наногенераторов на их основе.

1. Z.L. Wang, *Advanced Functional Materials*, **18**, 3553-3567 (2008).